

ПОЛЯРИМЕТРИЯ И ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВЕЩЕСТВА

Котликова Алина Владимировна

студент ФГБОУ ВО Саратовский Государственный Медицинский Университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, РФ, г. Саратов

Щербакова Ирина Викторовна

научный руководитель, старший преподаватель кафедры медбиофизики им. проф. В.Д. Зёрнова, ФГБОУ ВО Саратовский Государственный Медицинский Университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, РФ, г. Саратов

Поляриметрия является физико-химическим методом, применяемым для исследования и основанным на измерении степени поляризации света и оптической активности. Вещества, отклоняющие плоскость поляризации света вправо или влево, называются оптически активными.

Существует такое понятие как оптически активные вещества - это вещества, способные отклонять плоскость поляризации света вправо или влево.

Оптическая активность обусловлена наличием в структуре веществ атомов углерода, у которых все четыре заместителя различны. Такой атом углерода называется ассиметрическим (или хиральным) и помечается звездочкой – C*.

Вращение плоскости поляризации вправо по движению часовой стрелки осуществляется правовращающим веществом, перед названием которого ставят "+". При вращении плоскости поляризации влево, то есть, против часовой стрелки, осуществляющее его вещество называется левовращающим и перед названием ставят "-".

Величину отклонения плоскости поляризации от начального положения, выраженную в угловых градусах, называют углом вращения и обозначают греческой буквой α .

Величина угла вращения зависит от природы оптически активного вещества, толщины его слоя, температуры, природы растворителя и длины волны света.

Оптическая активность проявляет чувствительность к различным изменениям строения вещества и к межмолекулярному взаимодействию, благодаря чему она может дать ценную информацию о природе заместителей в молекулах, об их конформациях, внутреннем вращении и т.д.

Измерения осуществляют при помощи оптических приборов - поляриметров.

Поляриметрию применяют для исследования оптически активных веществ, их идентификации, и количественного анализа. Измерение вращательной дисперсии – изменения угла вращения при изменении длины волны света (т. е. спектрополяриметрия) – позволяет изучать строение и стереохимические свойства веществ.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИМЕТРИИ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

Количественное определение сахара в моче производится с помощью поляриметра, с

использованием метода и способа А. Я. Альтгаузена. Основу поляриметрического метода составляет свойство сахара вращать плоскость поляризации света вправо. Сила вращения возрастает с увеличением количества сахара в моче.

При определении глюкозы в суточном количестве мочи у больных диабетом необходимо исследовать три порции мочи, собранные через каждые 8 часов.

При определении глюкозы в моче с помощью поляриметра выполняют следующие

указания: моча должна быть слабокислой реакции; мочу слабокислой реакции обесцвечивают и освобождают от мути, добавляя в нее уксуснокислый свинец до концентрации 4%; после добавления уксуснокислого свинца мочу тщательно фильтруют до получения прозрачного фильтрата; при наличии в исследуемой моче белка более одного процента его удаляют, так как белок, являясь оптически активным веществом, отклоняет поляризованный луч от первоначального направления и этим мешает определению глюкозы в моче; проверяют оптическую систему поляриметра и, если нужно, очищают ее ваткой, смоченной в эфире; для работы используют чистую сухую кювету. Кювета представляет собой керамическую полую трубку с винтовой нарезкой на концах.

Устанавливают поляриметр в исходном положении, помещают перед источником света. Поворотом осветительного зеркальца под контролем глаза направляют в прибор световой луч, добиваясь наилучшего освещения поля зрения, которое окрашено с помощью светофильтра в оранжевый цвет. С помощью фокусирующих устройств, расположенных на окуляре и шкале, добиваются отчетливого изображения всех частей поля зрения и шкалы.

В открытую часть поляриметра помещают чистую, сухую кювету. Диск анализатора медленно поворачивают вправо или влево до получения одинаковой освещенности всех 3 частей поля зрения. В этот момент на шкале фиксируют нулевую установку поляриметра.

Нулевую установку записывают и используют при расчете результатов определения.

Пустую кювету извлекают из открытой части поляриметра так, чтобы не нарушить нулевую установку. Подготовленную мочу наливают в кювету. Кювету с мочой помещают в открытую часть поляриметра и через 5 минут приступают к определению. В окуляр рассматривают поле зрения поляриметра, при этом центральная часть поля зрения затемняется. Это свидетельствует о том, что поляризованный луч отклонен от первоначального направления глюкозы, содержащейся в исследуемой моче.

Продолжая наблюдение в окуляр, медленно вращают диск анализатора вправо до тех пор, пока не восстановится равномерная освещенность всех трех частей поля зрения.

Для четкости изображения шкала и поле зрения снабжены шестикратной лупой и фокусирующим устройством. С помощью нуля нониуса отсчитывают целое число градусов (%). Для отсчета десятых долей градуса (%) используют 10 мелких делений нониуса.

В связи с тем, что портативный поляриметр имеет трубку кюветы длиной 9,47 см, т. е. в 2 раза короче трубки обычного поляриметра, показатели шкалы умножают на 2. При нулевой установке поляриметра вправо или влево от нуля основной шкалы ее показатель вычитают или приплюсовывают.

Определение производят 3-4 раза, высчитывают среднее арифметическое.

Образующийся в кювете под влиянием уксуснокислого свинца налет растворяют уксусной кислотой, после чего кювету тщательно моют дистиллированной водой и высушивают.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИМЕТРИИ В ФАРМАЦЕВТИКЕ

В фармацевтике с помощью поляриметрии могут измеряться концентрация и чистота самых разнообразных веществ и соединений, которые обладают оптической активностью. Во-первых, к ним относятся все энантиомеры и хиральные вещества. Во-вторых, это различные

анальгетики, антибиотики, витамины, стероиды, транквилизаторы и диуретики. В-третьих, для измерения глюкозы, фруктозы, аминокислот и аминосахаров, крахмала, сахарозы и природных масел. Поляриметрический контроль за чистотой, а следовательно, качеством препаратов прописан как эталонный во многих мировых стандартах (GLP/GMP/ISO/ГОСТ и пр.) и является обязательным для международных фармакопей.

Список литературы:

1. Сахариметр-поляриметр универсальный СУ-4: технический паспорт. – М., 2014.
2. Миронов И.В. Введение в оптические методы анализа: учеб. пособие / Федеральное агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск, 2006.
3. Ноздрин К.В. Контроль качества лекарственных средств методом поляриметрии / Первый МГМУ им. И.М. Сеченова. – М., 2014.
4. Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Ю.А. Глазырина, С.Ю. Сараева, А.Н. Козицина, Е.Л. Герасимова, А.И. Матерн; под общ. ред. С.Ю. Сараевой; Министерство образования и науки Российской Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург, 2015.
5. Оптические методы и аппаратура для биомедицинских исследований: учеб.-метод. руководство к лабораторным работам / сост. В.А. Дубровский, В.В. Березин, С.Е. Деев; под ред. В.А. Дубровского; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов, 2014.
6. Фомина Ю.А., Шестопалова Н.Б. Выявление недоброкачественных и фальсифицированных лекарственных средств фармакопейными методами: учеб.-метод. пособие / Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов, 2020.
7. Хакимова А.Х. Метод поляриметрии в медицинской практике // Путь в науку: сборник студенческих работ / под ред. И.В. Щербаковой. – Саратов: Издат. Центр «Наука», 2019.